

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 43 23 217 C 1

21 Aktenzeichen: P 43 23 217.5-45  
22 Anmeldetag: 12. 7. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 8. 94

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
C 04 B 18/30  
C 04 B 18/00  
E 01 C 5/06  
B 09 B 3/00  
B 03 B 9/06  
// H05K 1/03,1/18

DE 4323217 C1

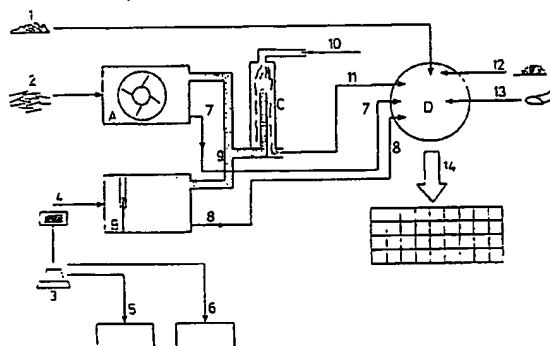
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Neuschäfer, Wilfried, 35066 Frankenberg, DE  
74 Vertreter:  
Olbricht, K., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 35096 Weimar

72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
NICHTS ERMITTELT

54 Verfahren und Anlage zum Herstellen von Baumaterialien sowie Verwendung von Leiterplattenmaterial hierfür

57 Zur Verwertung von Abfällen aus Schichtpreßstoffen mit Glasfasergewebe-Träger, insbesondere Leiterplattenmaterial (4), wird dieses zerkleinert und in einer Betonmischung zu Formkörpern (14) verarbeitet. Leiterplatten-Bohrstaub (1), Späne u. dgl. werden direkt in einen zentralen Trommelmischer (D) eingebracht, dem größere Bestandteile wie Streifen, Leiterplatten-Abschnitte (3) o. dgl. zugeführt werden, gegebenenfalls nach Entfernen von Metall- (5) sowie Kunststoffteilen (6) und nach Zerkleinerung in einem Schredder (A; B). Anfallende Glasfaser- und Staubpartikel werden über eine Absaugleitung (9) abgesaugt, in einem Gaswäscher (C) im Gegenstrom (10) mit Wasser vereinigt und der Betonmischung zugeführt. Daraus werden Formkörper (14) mit Glasfaserarmierung wie Pflastersteine, Gehwegplatten, Betonrohre u. dgl. gegossen oder formgepreßt.



DE 4323217 C1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zum Herstellen von Baumaterialien unter Verwendung von Elektro- und Elektronikschrott sowie die Verwendung von Leiterplattenmaterial hierfür.

Aus der DE 34 10 961 A1 ist ein Verfahren zur Trennung der metallischen Anteile von den nichtmetallischen Anteilen eines Gemenges bekannt geworden, mit dem auch sogenannter elektronischer Abfall für die Weiterverwendung aufbereitet werden soll. Dieses Verfahren läuft grundsätzlich gesehen in drei wesentlichen Verfahrensschritten ab, nämlich Grobfractionierung durch Sedimentation unter Wasser, Trocknung im Wirbelschichttrockner und Sichtung der Faserstoffe bzw. der Staubpartikel im Luftstrom eines Windsichters. Am Prozeßende fallen alle Fraktionen im trockenen Zustand an und müssen so einem weiteren Prozeß der Verwertung zugeführt werden. Im allgemeinen ist diese Trennung in die einzelnen Fraktionen des Gemenges vor deren Weiterverwendung zumindest umständlich. Besonders nachteilig aber ist die Trocknung der Faser- und Staubanteile, weil schon bei deren Abscheidung in einem Staubzyklon feine Fasern und Partikel zum Teil über die Absaugung in die Umluft geblasen werden oder bei der Zuführung zur eigentlichen Weiterverarbeitung durch ihre Staub- und Faserform die Umwelt belasten. Es ist bekannt, daß beim auch Schreddern genannten mechanischen Bearbeiten oder Zerkleinern von Schichtpreßstoffen mit Glasfasergewebe-Trägern stets Glasfasern und Glasstaubpartikel frei werden, die sehr umweltbelastend sind und sich beim Einatmen in der Lunge festsetzen, was zu schweren Erkrankungen führen kann.

Bei einem weiteren Verfahren zum Trennen eines Schüttgutgemisches, das in der DE 33 01 978 A1 beschrieben ist, wird die Trennung von Leiterplattenschrott als eine Anwendungsmöglichkeit aufgezeigt. Dabei geht es um die Trennung und Wiederverwertung der Metallteile. Zur Verwertung des Schichtpreßstoffes der Leiterplatten werden keine Vorschläge gemacht.

Die DE 34 04 750 A1 gibt ein Verfahren zum Herstellen von Leichtbaustoffen und insbesondere Leichtbauschlagstoffen an, bei dem einem mineralischen Ausgangsmaterial aus Kalksteinmehl oder Flugasche bis zu 70% eines durch Vorzerkleinerung und Entfernen der metallischen Bestandteile aufbereiteten Mülls zugemischt werden. Die daraus geformten Pellets werden in einem Brennvorgang zu Sinterpellets verdichtet. Diese Sinterpellets sollen mit Zement gebunden in Leichtbaustoffen Verwendung finden. Ein ähnliches Vorgehen ist auch in der DE 35 13 485 C1 beschrieben worden. Bei diesen Verfahren geht es um die Bindung von Müll in Baustoffen. Der Nachteil dabei ist die Verfahrensstufe des Brennvorganges mit verhältnismäßig hohem Energieaufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage zum Herstellen von Baumaterialien unter Verwendung von Elektro- und Elektronikschrott zu entwickeln, wobei in einer Vorsortierung Bestandteile wie Leiterplattenmaterial, Metall- und Kunststoffteile voneinander getrennt werden, um die Nachteile der bekannten Trenn-, Pelletier- und Granulierungsverfahren bezüglich umständlicher Verfahrensführung, unzureichender Beherrschung der Faser- und der Staubanteile sowie großen Energieaufwand zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 dadurch gelöst, daß das Leiterplat-

tenmaterial einem Schredder zugeführt und in zerkleinerter Form zusammen mit dabei anfallendem, mit Wasser versetztem Staub und/oder mit getrennt zugeführtem Leiterplatten-Bohrstaub unter Zusatz von Zuschlagstoffen wie Kalk, Sand, Kies u. dgl. sowie Zement in einem Mischer vereinigt und zu Beton-Formkörpern verarbeitet wird.

Für die Verfahrensführung ist es nach Anspruch 2 zweckmäßig, daß Bestückungs-Bauelemente aufweisendes Leiterplattenmaterial nach der Zerkleinerung im Schredder in Grob- und Feinbestandteile getrennt wird, daß die Grobbestandteile dem Mischer direkt zugeführt werden und daß die Feinbestandteile nach Reinigung in einem Gaswäscher in den Mischer eingebracht werden.

Zur Verringerung der Umweltbelastung bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität des Baustoffes ist es vorteilhaft, wenn laut Anspruch 3 bei der Zerkleinerung des Leiterplattenmaterials anfallender Staub mit einer Gegenstrom-Wascheinrichtung gereinigt und als wäßrige Suspension dem Mischer zugeführt wird.

Es liegt ferner im Bereich der Erfindung, im Einklang mit Anspruch 4 ein Verfahren der genannten Art so zu gestalten, daß die Abfallmaterialien aus Schichtpreßstoffen mit Glasfasergewebe-Trägern, insbesondere Leiterplattenmaterial wie Verarbeitungsstaub mit Spänen sowie Leiterplattenabschnitte aus deren Herstellung und/oder verschrottete Leiterplatten aus Elektro- oder Elektronikgeräten, einem geschlossenen Prozeß zur Herstellung von Bauteilen aus Beton zugeführt werden, wobei der Verarbeitungsstaub mit Spänen direkt, die unbestückten Leiterplattenabschnitte in einem Feinschredder zu kleinen Streifen zermahlen und die verschrotteten Leiterplatten nach Entfernen der Metall- und Kunststoffteile in einem Grobschredder zu größeren Streifen zerteilt in einen zentralen Trommelmischer eingebracht werden, wobei die im Feinschredder und im Grobschredder anfallenden Glasfaser- und Staubpartikel über eine Absaugleitung abgesaugt und in einem Gaswäscher im Gegenstrom mit Wasser vereinigt dem mit Zement, Kies und gegebenenfalls zusätzlich mit Kalk und Sand beaufschlagten Trommelmischer zum Anrühren einer Betonmischung zugeführt werden, aus der Formkörper mit Glasfaserarmierung, wie Pflastersteine, Gehwegplatten, Betonpalisaden, Betonrohre u. dgl. gegossen oder formgepreßt werden.

Eine Anlage zum Herstellen von Baumaterialien unter Verwendung von Elektro- und Elektronikschrott mit einer Vorsortierstufe zur Trennung von Bestandteilen wie Leiterplattenmaterial, Metall- und Kunststoffteilen, insbesondere zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens, zeichnet sich laut Anspruch 5 dadurch aus, daß ein Feinschredder, ein Grobschredder und eine beide verbindende Saugleitung samt Gaswäscher über Aufgabestrecken für zerkleinertes Leiterplattenmaterial an einem Mischer zugeordnet sind, der über weitere Aufgabestrecken mit Zuschlagstoffen und Zement sowie bedarfsweise mit direkt zuführbarem Leiterplatten-Bohrstaub beaufschlagbar ist.

Zum Gegenstand der Erfindung gehört gemäß Anspruch 6 die Verwendung von Leiterplattenmaterial zum Herstellen von Baumaterialien, wobei von Platten und Plattenteile wie Abschnitte, Streifen o. dgl. geschreddert oder zermahlen und zusammen mit dabei in wäßriger Suspension anfallendem Staub und/oder mit getrennt zugeführtem Leiterplatten-Bohrstaub unter Zusatz von Zuschlagstoffen und Zement zu Beton vermischt werden, um hieraus Formkörper wie Pflastersteine, Gehweg- und Beetplatten, Betonpalisaden, Rohr-

stücke und ähnliches zu gießen oder zu pressen.

Wesentliche Vorteile der Erfindung bestehen vor allem darin, daß mit dem Verfahren Abfälle aus Schichtpreßstoffen, insbesondere von Leiterplatten, in nur einem Verfahrenszyklus ohne Aufwand von Wärmeenergie restlos zu Erzeugnissen von nahezu unbegrenzter Bestandsdauer verarbeitet werden können, da die zugesetzten Glasfasersubstanzen, die in den Leiterplatten aus Schichtpreßstoffen in der Form von Gewebematten enthalten sind, hervorragende Eigenschaften als Betonarmierungsstoff haben.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist es, daß das vorgeschlagene Verfahren zur Verwertung von Abfällen aus Schichtpreßstoffen vollkommen umweltfreundlich ist, weil alle im Verfahrensablauf eingesetzten Materialien rückstandslos verarbeitet werden, einschließlich der eingebrachten und im Prozeß entstehenden Fasern oder Staubpartikel, die abgesaugt, aufgefangen und mit dem Wasser vom Gaswäscher zum Anrühren der Betonmischung in den eigentlichen Prozeß wieder zurückgeführt werden.

Zum besseren Verständnis wird das erfindungsgemäße Verfahren in der anliegenden einzigen Figur schematisch dargestellt und als Ausführungsbeispiel im folgenden näher beschrieben, und zwar in der Anwendung für die Verwertung von Leiterplattenmaterial aus Schichtpreßstoff mit Glasfasergewebe-Träger, wie es in der Elektro- und Elektronikindustrie anfällt. In angepaßter Verfahrensführung läßt es sich aber auch bei der Aufarbeitung anderer Abfallstücke anwenden, die aus Schichtpreßstoffen mit Glasfasergewebe-Träger bestehen.

Im Anwendungsfalle von Leiterplattenmaterial kommen drei grundsätzliche Abfallarten in Betracht. Das sind der Leiterplatten-Bohrstaub 1 bzw. Späne, die bei der Bearbeitung solcher Werkstoffe entstehen, die Leiterplattenabschnitte 2 aus deren Herstellung und schließlich verschrottete bestückte Leiterplatten 4 aus Elektro- oder Elektronikgeräten. Der Leiterplatten-Bohrstaub 1 wird direkt einem zentralen Trommelmischer D zugeführt. Die unbestückten Leiterplattenabschnitte 2 werden in einem Feinschredder A zu kleinen Streifen zermahlen und über einen Zubringer 7 in einen zentralen Trommelmischer D transportiert. Von den verschrotteten Baugruppen 3 aus Elektro- oder Elektronikgeräten müssen zuerst die Metallteile 5 und die Kunststoffteile 6 entfernt werden, bevor die aussortierten Schrott-Leiterplatten 4 in einem Grobschredder B zu größeren Streifen zerteilt über einen Zubringer 8 in den zentralen Trommelmischer D kommen. Die im Feinschredder A und im Grobschredder B anfallenden Glasfasern und Glasstaubpartikel werden über eine Absaugleitung 9 abgesaugt, in einem Gaswäscher C im Gegenstrom 10 vom Wasser aufgenommen und mit diesem in einer Wasserleitung 11 dem mit Zement 13, Kies 12 und gegebenenfalls mit Kalk und Sand beaufschlagten Trommelmischer D zum Anrühren der Betonmischung zugeführt, aus der Formkörper 14 mit Glasfaserarmierung, das heißt im Anwendungsfalle des Ausführungsbeispiels Pflastersteine gegossen werden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Beispiel beschränkt, vielmehr in vielfältiger Weise abwandelbar. Man erkennt jedoch, daß sich eine bevorzugte Ausführung dieses Verfahrens sowie eine Anlage zur Verwertung von Abfällen aus Schichtpreßstoffen mit Glasfasergewebe-Träger, insbesondere Leiterplattenmaterial 4 eignet, wobei dieses zerkleinert und in einer Betonmischung zu Formkörpern 14 verarbeitet wird. Bohrstaub

1, Späne u. dgl. werden direkt in einen zentralen Trommelmischer D eingebracht, dem größere Bestandteile wie Streifen, Leiterplatten-Abschnitte u. dgl. zugeführt werden, gegebenenfalls nach Entfernen von Metall- (5) sowie Kunststoffteilen 6 und nach Zerkleinerung in einem Schredder A; B. Anfallende Glasfaser- und Staubpartikel werden über eine Absaugleitung 9 abgesaugt, in einem Gaswäscher C im Gegenstrom 10 mit Wasser vereinigt und der Betonmischung zugeführt. Daraus werden Formkörper 14 mit Glasfaserarmierung wie Pflastersteine, Gehwegplatten, Betonpalisaden, Betonrohre u. dgl. gegossen oder formgepreßt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Baumaterialien unter Verwendung von Elektro- und Elektronikschrott, wobei in einer Vorsortierung Bestandteile wie Leiterplattenmaterial (4), Metall- (5) und Kunststoffteile (6) voneinander getrennt werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Leiterplattenmaterial (4) einem Schredder (A; B) zugeführt und in zerkleinerter Form (7, 8) zusammen mit dabei anfallendem, mit Wasser versetztem Staub (11) und/oder mit getrennt zugeführtem Leiterplatten-Bohrstaub (1) unter Zusatz von Zuschlagstoffen (12) sowie Zement (13) in einem Mischer (D) vereinigt und zu Beton-Formkörpern (14) verarbeitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Bestückungs-Bauelemente aufweisendes Leiterplattenmaterial (4) nach der Zerkleinerung im Schredder (B) in Grob- und Feinbestandteile getrennt wird, daß die Grobbestandteile (8) dem Mischer (D) direkt zugeführt werden und daß die Feinbestandteile (9) nach Reinigung in einem Gaswäscher (C) in den Mischer (D) eingebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zerkleinerung des Leiterplattenmaterials (4) anfallender Staub (9) mit einer Gegenstrom-Wascheinrichtung (10) gereinigt und als wäßrige Suspension (11) dem Mischer (D) zugeführt wird.
4. Verfahren zum Herstellen von Baumaterialien unter Verwendung von Elektro- und Elektronikschrott, wobei in einer Vorsortierung Bestandteile wie Leiterplattenmaterial (4), Metall- (5) und Kunststoffteile (6) voneinander getrennt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfallmaterialien aus Schichtpreßstoffen mit Glasfasergewebe-Trägern, insbesondere Leiterplattenmaterial wie Verarbeitungsstaub (1) mit Spänen sowie Leiterplattenabschnitte (2) aus deren Herstellung und/oder verschrottete Leiterplatten (3) aus Elektro- oder Elektronikgeräten, einem in sich geschlossenen Verfahrensprozess zur Herstellung von Bauteilen aus Beton zugeführt werden, wobei der Verarbeitungsstaub (1) mit Spänen direkt, die unbestückten Leiterplattenabschnitte (2) in einem Feinschredder (A) zu kleinen Streifen zermahlen und die verschrotteten Leiterplatten (4) nach Entfernen der Metallteile (5) und der Kunststoffteile (6) in einem Grobschredder (B) zu größeren Streifen zerteilt in einen zentralen Trommelmischer (D) eingebracht werden, wobei die im Feinschredder (A) und im Grobschredder (B) anfallenden Glasfaser- und Staubpartikel über eine Absaugleitung (9) abge-

saugt und in einem Gaswäscher (C) im Gegenstrom (10) mit Wasser vereinigt dem mit Zement (13), Kies (12) und gegebenenfalls zusätzlich mit Kalk und Sand beaufschlagten Trommelmischer (D) zum Anrühren der Betonmischung zugeführt werden, aus der Formkörper (14) mit Glasfaserarmierung gegossen oder formgepreßt werden.

5. Anlage zum Herstellen von Baumaterialien unter Verwendung von Elektro- und Elektronikschrott mit einer Vorsortierstufe zur Trennung von Bestandteilen wie Leiterplattenmaterial (4), Metall (5) und Kunststoffteilen (6), insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Feinschredder (A), ein Grobschredder (B) und eine beide verbindende Saugleitung (9) samt Gaswäscher (C) über Aufgabestrecken für zerkleinertes Leiterplattenmaterial (7, 8, 11) einem Mischer (D) zugeordnet sind, der über weitere Aufgabestrecken mit Zuschlagstoffen (12) und Zement (13) sowie bedarfsweise mit direkt zuführbarem Leiterplatten-Bohrstaub (1) beaufschlagbar ist.

6. Verwendung von Leiterplattenmaterial zum Herstellen von Baumaterialien, wobei Leiterplattenmaterial (2, 4) in Form von Platten und Platten- teilen wie Abschnitten, Streifen geschreddert oder zermahlen und zusammen mit dabei im wäßriger Suspension anfallendem Staub (11) und/oder mit getrennt zugeführtem Leiterplatten-Bohrstaub (1) unter Zusatz von Zuschlagstoffen (12) und Zement (13) zu Beton vermischt wird und wobei hieraus Formkörper (14) gegossen oder formgepreßt werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

